

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Ekologická a evoluční biologie



Terezie Mádrová

Epizoochorní šíření cévnatých rostlin velkými savci

Epizoochorous dispersal of vascular plants by large mammals

Bakalářská práce

Školitel: Mgr. Barbora Lepková

Praha, 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 5. 5. 2021

Terezie Mádrová

.....

Poděkování:

Moje srdečné poděkování patří především mé školitelce Báře Lepkové, a to za trpělivost, podnětné připomínky a za vytvoření příjemného prostředí pro vznik této práce. Děkuji také Jakubovi K. za jazykovou korekturu a nezdolnou podporu.

Abstrakt

Epizoochorní šíření je spolu s endozoochorním šířením jedním ze dvou základních typů zoochorie, tedy disperze semen zvířaty. Epizoochorie je definována jako šíření semen na povrchu zvířat, například v srsti savců, v peří ptáků nebo i na lidském oděvu, zahrneme-li člověka mezi disperzní vektory. Jsou rostlinné druhy, které se v průběhu evoluce na přenos epizoochorií adaptovaly. U nich můžeme pozorovat morfologické přizpůsobení, jako jsou háčky, různé výrůstky či lepidý povrch. To, jak budou tyto adaptace efektivní, však závisí i na druhu přenašeče, kterým mohou být jak savci (např. kopytníci či šelmy), tak ptáci nebo plazi. Epizoochorie má také vliv na diverzitu společenstva, je mechanismem, který dokáže semena šířit na velké vzdálenosti a zajišťovat tak proměnlivost druhů v prostředí. Dnes je také efektivním způsobem disperze ve fragmentované krajině, kdy se rostliny spolu s živočichy přemísťují mezi vegetačními fragmenty. Se změnami v krajině souvisí také rewilding, ochranný postup navrácení klíčových druhů do krajiny, obnovující tak přerušené přírodní procesy.

Klíčová slova: epizoochorie, disperze semen, velcí herbivoři, morfologie semen, rewilding

Abstract

Epizoochorous dispersal is together with endozoochorous dispersal one of the two basic principles of zoochory – the seed dispersion by animals. Epizoochory is defined as the spread of seeds by attachment to the surface of animals, for example in the fur of mammals, feathers of birds, even on the surface of the human clothing if we consider human as dispersal vector. There are plant species, which adapted to the epizoochory during the evolution. We can observe their morphological adaptation such as hooks, various appendages or mucilage. However, the efficiency of these adaptations, also depends on the type of the carrier, which can be either a mammal (for example ungulates or carnivores), bird or a reptile. Epizoochory also has an impact on the biodiversity – it is a mechanism that can spread the seeds across long distances and therefore provide the species variability in the environment. Today it is also an efficient way of dispersion in the fragmented landscape, where the plants are dispersed together with the animals between the fragments of vegetation. Rewilding, which is a method of returning the keystone species into the landscape and therefore restoring the interrupted natural processes, is also related to changes in the landscape.

Keywords: epizoochory, seed dispersal, large herbivores, diaspore morphology, rewilding

Obsah

Úvod.....	7
1. Epizoochorie a způsoby jejího studia.....	9
2. Adaptace rostlin na epizoochorii.....	11
3. Savci jako disperzní vektor epizoochorie.....	14
3.1. Faktory ovlivňující adhezi a retenci semen v srsti.....	14
3.2. Druhy savců šířící rostliny epizoochorně	15
3.2.1. Kopytníci.....	15
3.2.2. Šelmy.....	17
3.2.3. Hlodavci	18
4. Další disperzní vektory.....	19
4.1. Ptáci.....	19
4.2. Plazi.....	20
4.3. Člověk.....	20
5. Vliv epizoochorie na vegetaci a krajinu	22
5.1. Epizoochorně šířené druhy zajímavé z hlediska ochrany přírody	23
6. Rewilding	26
Závěr.....	28
Zdroje	29

Úvod

To, jakým způsobem se rostliny šíří je zcela stěžejní pro jejich přežití a úspěšné rozmnožení se. Většina rostlin se šíří jen do relativně malé vzdálenosti od mateřské rostliny (Harper 1977), ale u mnoha dalších druhů nacházíme šíření semen i do velkých vzdáleností, které jim dává možnost kolonizovat nové habitaty a křížit se s tamními jedinci, což jim zajistí genetickou variabilitu (Bohrer et al. 2005). Janzen-Conellova hypotéza (Janzen 1970; Connell 1971) také tvrdí, že přežití semenáčků závisí na vzdálenosti od mateřské rostliny. Jedním z jejích aspektů je předpoklad, že semenáček má větší šanci na přežití dále od matky, kde pro něj sice není tak ideální prostředí, ale má tak možnost vyhnout se konkurenci se stejným druhem a cílenému spásání herbivorem. Dle této hypotézy je disperze na velké vzdálenosti stěžejním mechanismem pro mnoho druhů rostlin.

Jedním z takových mechanismů šíření na velké vzdálenosti je epizoochorie (jinak také ektozoochorie, exozoochorie či adhezivní disperze), tedy šíření semen přichycením na povrchu živočicha a jejich následné spadnutí na substrát (Sorensen 1986). Tento způsob disperze využívá mnoho druhů rostlin, ať už jsou na něj přímo adaptované nebo ne (Kiviniemi a Eriksson 1999). Epizoochorie je mechanismus zajímavý svými interakcemi mezi zvířaty a rostlinami. To je ale zároveň dělá komplikovaným pro studium a následnou interpretaci dat, vzhledem ke množství nejrůznějších proměnných. Zabýváme-li se epizoochorií, narazíme na dva základní pojmy, které definují její efektivitu a vlastnosti: *adheze* a *retence* (jinak také *attachment potential*). Adheze popisuje schopnost semene zachytit se na určitém podkladu, například srsti či perí (Sorensen 1986) a retence zase popisuje to, jaké procento semen v srsti zůstalo po určitém čase nebo po určité vzdálenosti pohybu zvířete (Tackenberg et al. 2006; Bullock et al. 1977).

Obě tyto vlastnosti jsou ovlivňovány celou řadou prvků, ať už ze strany rostliny či ze strany živočicha. Zásadní mezi nimi jsou:

- Četnost rostliny ve vegetaci (Mouissie et al. 2005; Fischer et al. 1996)
- Morfologické adaptace rostliny (Römermann et al. 2005; Tackenberg et al. 2006)
- Výška rostliny (Heinken 2000; Fischer et al. 1996)
- Výška zvířete a typ jeho srsti (Couvreur et al. 2004b; Kiviniemi 1996)
- Etologie zvířete (Liehrmann et al. 2018; Kiviniemi 1996)

Všechny tyto aspekty určují to, do jaké míry bude epizoochorie úspěšná, tedy uchytí-li se semeno vůbec do srsti zvířete a případně jak daleko s ním bude schopné cestovat.

Proto bych tedy tyto jednotlivé body chtěla popsat v rámci této práce a shrnout dosavadní vědomosti o fenoménu epizoochorního šíření rostlin. Zaměřovat se budu na disperzi cévnatých rostlin velkými savci, protože o této části epizoochorie máme zatím nejhlubší vědomosti. Geograficky je záběr této práce omezen na oblast mírného pásma. Epizoochorie jako disperzní mechanismus zajisté funguje i v ostatních oblastech světa, ale tomuto tématu by rozsah jedné bakalářské práce již nestačil.

1. Epizoochorie a způsoby jejího studia

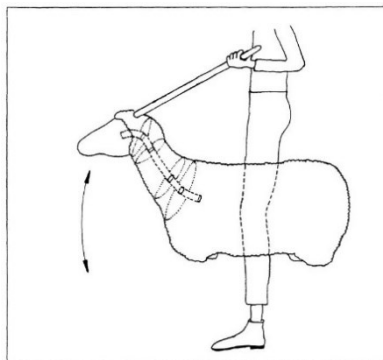
Epizoochorie je definována jako šíření semen či vegetativních částí rostlin na povrchu zvířete (Sorensen 1986). Může jít o srst u savců, peří u ptáků či třeba šupiny plazů. Za epizoochorii v širším slova smyslu můžeme považovat i šíření semen člověkem (tzv. antropochorie), ať už na oblečení jednotlivce procházejícího přírodou, tak i například na povrchu dopravních prostředků (Hodkinson a Thompson 1997).

Je více způsobů, jak epizoochorii studovat. Výzkumné pokusy lze rozdělit do dvou základních kategorií, a to na pokusy s živými zvířaty a na pokusy uskutečňované pomocí neživých objektů, tedy atrap či třepacího stroje. Pokusů s živými zvířaty může být mnoho druhů, některé na domestikovaných druzích, jako jsou například ovce (Fischer et al. 1996; Manzano a Malo 2006; Wit a Schwabe 2010) či krávy (Chuong et al. 2016; Kiviniemi 1996; Milotić et al. 2017), jiné na druzích divokých, třeba na jelenech (Petersen a Bruun 2019; Liehrmann et al. 2018) nebo divokých prasatech (Schmidt et al. 2004; Picard a Baltzinger 2012; Heinken a Raudnitschka 2002). Semena je možné do srsti nejprve připevnit a následně sledovat jejich retenci (Couvreux et al. 2005b), nebo sledovat, jaká semena se k srsti přichytí po průchodu zvířete vegetací (Hovstad et al. 2009; Fischer et al. 1996). V případě divokých zvířat lze použít i bezkontaktní metody, jako je třeba sběr vzorků zpod drbacích stromů (Heinken et al. 2006).

Dále se ke studiu adhezivního šíření používají atrapy, napodobující zvíře na různých úrovních (Castillo-Flores a Calvo-Irabién 2003; Hovstad et al. 2009; Mouissie et al. 2005; Fischer et al. 1996). Mouissie et al. (2005) například ke svému pokusu používali zjednodušenou atrapu skotu a ovce, vyrobenou z PVC trubek a kůže (viz obrázek 1), která byla následně připevněna na cyklistické kolo a na něm provázena vegetací. Fischer et al. (1996) naproti tomu pracovala s atrapou, která byla již více podobná studovanému přenašeči (viz obrázek 2). Tato atrapa ovce byla celá pokrytá rounem a měla pohyblivý krk, což napodobovalo pohyby živého zvířete při pasení. Celou atrapu si bylo možné nasadit na nohu a pohybovat se s ní vegetací.

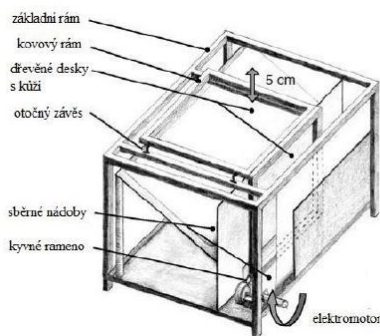


Obrázek 1: atrapa skotu (vlevo) a ovce (vpravo) podle Mouissiee et. al. (2005)



Obrázek 2: atrapa ovce s pohyblivým krkem podle Fischer et. al. (1996)

K určení schopnosti semen různých druhů udržet se v určitém typu srsti se používá také tzv. třepací stroj, který napodobuje pohyb zvířete a umožní provádět pokus v laboratorních podmínkách (Römermann et al. 2005; Tackenberg et al. 2006). Ten slouží k umístění vzorků srsti ve dvou polohách – horizontální (napodobující břicho zvířete) a vertikální (napodobující boky nebo plece). Na tyto srsti jsou nejdříve nasypána semena zkoumané rostliny a po umístění do stroje s nimi mechanismus poháněný elektromotorem třepe. Semena ze srstí padají do sběrné nádoby a podle jejich počtu se určuje retence a adheze studovaného druhu (Tackenberg et al. 2006).



Obrázek 3: třepací stroj podle Tackenberg et. al. (2006), převzato z Lepková (2012)

2. Adaptace rostlin na epizoochorii

Semena šířená epizoochorně se výrazně liší od semen využívajících jiného typu zoochorie (či obecně jiného způsobu šíření). Na rozdíl od nich totiž svému přenašeči neposkytují žádné odměny a zvířata tak z přenášení těchto semen nemají žádný užitek (Sorensen 1986). Tento jev by se dal vysvětlit tím, že semena šířící se epizoochorně mají větší šanci šíření se na živočichovi, zůstanou-li nezpozorována. Bylo totiž pozorováno, že zvířata se semen v srsti zbavují, jakmile si jich všimnou (Sorensen 1986; Liehrmann et al. 2018). Největší šanci tak mají ty druhy, jejichž semena jsou nenápadná a neupoutávají na sebe pozornost (Sorensen 1986).

Semena epizoochorně šířených rostlin mají takové povrchové morfologické adaptace, které jim umožňují co nejefektivnější přichycení v srsti přenašečů. Fischer et al. (1996) rozdělili tato semena do pěti kategorií podle typu jejich povrchu:

- **Typ s háčky** – semena tohoto typu mají na povrchu trny, štětiny, chloupky či osiny, které jsou zakončené háčky. Mezi tyto druhy patří například *Agrimonia eupatoria* (obr. 4), *Avenula pratensis*, *Torilis japonica*, *Galium aparine* či *Geum urbanum* (obr. 5).



Obrázek 4:
Agrimonia eupatoria



Obrázek 5:
Geum urbanum

- **Štětinatý typ** – semena s dlouhými rovnými trny štětinami, osinami, stonky či stopkami. Tento typ semen se v hojné míře vyskytuje u obilí čeledi *Poaceae* a v pokusu skupiny Fischer et al. (1996) to byl nejčastější typ semen nacházených v srsti. Patří sem třeba *Dactylis glomerata* (obr. 6), *Bromus erectus*, *Cynosurus cristatus* (obr. 7) nebo *Poa pratis*.

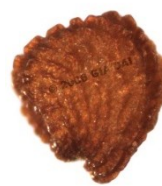


Obrázek 6:
Dactylis glomerata



Obrázek 7:
Cynosurus cristatus

- **Zdrsnělý typ** – jeho semena mají na povrchu výrazné výstupky, křídélka, žebrování, bouličky nebo prohlubně. Jsou to například druhy *Libanotis pyrenaica*, *Cerastium holosteoides* (obr. 8), *Urtica dioica* (obr. 9), *Silene vulgaris* či *Taraxacum officinale*.



Obrázek 8:
Cerastium fontanum
ssp. holosteoides



Obrázek 9:
Urtica dioica

- **Mírně zdrsnělý typ** – semena mají stejné povrchové útvary, jako u předchozího typu, jen jsou méně výrazné. Zástupci toho typu jsou *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Galium verum* (obr. 10), *Verbascum lychnitis* (obr. 11) a *Leontodon hispidus*.



Obrázek 10:
Galium verum



Obrázek 11:
Verbascum lychnitis

- **Hladký typ** – semena, která mají povrch hladký nebo téměř hladký, bez výrůstků. Jsou jimi např. *Capsella bursa-patoris*, *Anthriscus silvestris* (obr. 12), *Hypericum perforatum*, *Plantago media* (obr. 13) nebo *Arabis hirsuta*.



Obrázek 12:
Anthriscus silvestris



Obrázek 13:
Plantago media

Dalo by se očekávat, že pozitivní efekt na pravděpodobnost uchycení semen v srsti budou mít háčky, ostny či jiné výrůstky, naopak křídélka a kulatý tvar budou mít všeobecně spíše negativní vliv. V mnoha studiích se tento předpoklad také ukázal jako správný (Albert et al. 2015; Couvreur et al. 2004b; Hovstad et al., 2009). Avšak existují i výjimky, například Mouissie et al. (2005) ve svých experimentech s ovci a krávy zjistili, že v jejich srsti se uchycují i semena trav, která nemají háčky či jiné podobné útvary a mají kulovitý tvar. K podobným závěrům dospěli také Hovstad et al. (2009) nebo Fischer et al. (1996), kteří též pozorovali semena trav jako nejčastěji nalézaná v srsti. K udržení těmito semenům totiž pomáhá jejich malá velikost, díky které snadno zapadnou hluboko do srsti. Tyto vlastnosti se kromě u trav prokázaly

i u dalších druhů, kterými jsou například *Galium saxatile*, *Agrostis capillaris*, *Polygonum aviculare* či *Persicaria* sp. (Heinken a Raudnitschka 2002; Mouissie et al. 2005).

Rostliny také mohou k adhezi k srsti využívat jiné mechanismy než háčky a výrůstky, Carlquist (1983) definoval dva typy semen, která se na povrchu zvířat drží pomocí lepivých sekretů a která jsou nacházena převážně v peří ptáků:

- Lepivá po kontaktu s vodou (*Allophylum*, *Collomia*)
- *Tarry fruits* – semena s lepkavým povrchem bez potřeby kontaktu s vodou (*Carpobrotus*)
- S lepivými chloupky (*Amblyopappus*, *Madia*, *Phacelia*)

Adaptace k adhezivnímu šíření se ovšem nemusí týkat pouze plodů či semen, některé rostliny, například druhy *Cerastium fontanum*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix* či *Galium aparine*, se přichycují také pomocí svých vegetativních struktur (Mouissie et al. 2005).

Úspěšnost rostliny v epizoochorním šíření ovlivňuje i výška, ve které produkuje semena. Ta se musí aspoň rámcově shodovat s výškou těla potenciálního přenašeče, aby semena měla šanci se do jeho srsti uchytit (Albert et al. 2015; Heinken 2000; Fischer et al. 1996; Mouissie et al. 2005). V kombinaci s druhem přenašeče, který sledujeme, můžeme rostliny podle výšky rozdělit do čtyř kategorií. Ty popsal Heinken (2000) pro psa kohoutkové výšky 43 cm, ale po zobecnění je možné použít je pro všechny výšky zvířat.

- 0 – 20 cm, rostliny ve výšce nohou zvířete, kam se mohou přichytit, případně také vystavené válení či lehu zvířete
- 20 – 60 cm, rostliny vysoké po torzo zvířete, přichycují se přímým kontaktem k tělu
- > 60 cm, byliny vyšší než zvíře, semena z nich mohou opadat, například po kontaktu se stonkem
- > 60 cm, dřeviny, s nimiž kvůli jejich výšce zvíře nemůže mít přímý kontakt, jejich semena se do srsti dostávají sekundárně

Epizoochorní šíření je také však proces, který může být poměrně oportunistický, na zvířatech se mohou náhodně zachycovat i semena, která k tomuto způsobu šíření nejsou primárně adaptovaná. V srsti tak lze najít i semena druhů, které se běžně šíří například pomocí anemochorie či mají disperzi nespecifickou (Kiviniemi a Eriksson 1999). Epizoochorní šíření je tedy důležitým disperzním mechanismem i pro druhy, které bychom běžně v srsti nehledali.

3. Savci jako disperzní vektor epizoochorie

3.1. Faktory ovlivňující adhezi a retenci semen v srsti

Adhezi a retenci semen na zvířeti ovlivňuje mnoho faktorů, od typu srsti, polohy na těle, až po jeho způsob průchodu vegetací a etologii. Zásadní vliv typu a délky srsti zvířete ukazuje pokus skupiny Liehrmann et al., (2018), kteří sledovali šíření semen na třech druzích: jelenu evropském (*Cervus elaphus*), oslu poitouškém (*Equus asinus*) a nigerijské trpasličí koze (*Capra aegagrus hircus*). Tyto druhy se liší velikostí těla i typem srsti a cílem pokusu bylo zjistit, jaký vliv má na šíření semen mimo jiné právě kvalita srsti. Ukázalo se, že semena se nejlépe drží v srsti osla, která je jemná a dlouhá a semena se do ní snadno zamotávají. Toto však platí hlavně pro semena s morfologickými adaptacemi na epizoochorii, která se naopak v krátké a hrubé srsti udrží hůře než malá a lehká semena (Couvreur et al. 2004b). Uchycení semen v srsti je však ovlivněno i vnějšími podmínkami, například deštěm. Semena se na povrch mokré srsti sice snáze přichytí a mají potenciál udržet se déle (Graae 2002), ale zároveň se srst stane hůř prostupnou, a to znemožní semenům zapadnout do srsti hlouběji (Couvreur et al. 2005b).

Dalším z důležitých aspektů pro udržení semene v srsti je jeho poloha na těle přenašeče. Hlava, boky a záď zvířete se výrazně liší v expozici ostatní vegetaci. Semena zachycená na bocích a zádi se tak většinou udrží déle, než semena na hlavě, kde dochází k intenzivnímu otírání okolními rostlinami při pasení. (Kiviniemi 1996; Liehrmann et al. 2018). Semena na bocích jsou také spíše náchylná k vypadnutí v důsledku drbání zvířat (Liehrmann et al. 2018). Retence semen může být také ovlivněna velikostí zvířete, velké boky u krav jsou víc přístupné drbání a obecně okolním vlivům (například když si zvířata lehnou). Na tak velké ploše také zůstanou semena snáze nepovšimnuta než u menších zvířat (Kiviniemi 1996). U kopytníků pozorujeme také specifický typ sekundární epizoochorie, při kterém se semena šíří v půdě nalepené na kopytech (Albert et al. 2015; Petersen a Bruun 2019). O epizoochorii na kopytech zatím víme, že se takto šíří spíše semena malá a lehká, která se spíše udrží v půdě a poté se přilepí na kopyta (Heinken a Raudnitschka 2002). Často je to také cesta i pro rostliny, které semena produkují ve výšce a která tak nemají šanci na přímý kontakt s herbivorem. Tato semena padají na zem a sekundárně se mohou šířit právě na kopytech. (Albert et al. 2015; Petersen a Bruun 2019)

Nemalý vliv na disperzi semen v srsti má taky chování daného druhu nebo jedince, který rostlinu přenáší. Například jelenovití nebo divoká prasata se drbou o stromy (Massei a Bowyer 1999; Heinken et al. 2006), což podle Heinkena et al. (2006) vede k uvolnění semen ze srsti.

Výše jmenované faktory ovlivňují výslednou adhezi a retenci semen, tedy to, zda se vůbec ke zvířeti přichytí a jak daleko budou poté donesena. Tato vzdálenost závisí na konkrétních druzích rostlin a zvířat. Chceme-li si však přeci jen o ní udělat rámcovou představu, můžeme se podívat na výsledky dvojice Vittoz a Engler (2007), kteří udělali metaanalýzu z dat známých o retenci epizoochorně přenášených rostlin a dospěli k průměrné vzdálenosti donesení 435 – 1242 m. Je to ovšem údaj jen rámcový, který se u konkrétních druhů může lišit. Například u ovce může být toto číslo vyšší, a to díky typu její srsti (Vittoz a Engler 2007). Tato čísla nám i přes to ukazují, že epizoochorie má potenciál být efektivním disperzním mechanismem na velké vzdálenosti a podílet se tak na šíření druhů krajinou.

3.2. Druhy savců šířící rostliny epizoochorně

3.2.1. Kopytníci

V oblastech mírného pásma jsou jedním ze zásadních epizoochorních vektorů kopytníci, a to jak druhy divoké, tak i druhy domestikované (Petersen a Bruun 2019; Fischer et al. 1996; Heinken et al. 2006; Couvreur et al. 2005b). Jsou schopni šířit rostliny běžné, vzácné i invazní (Boulanger et al. 2011; Chuong et al. 2016) a díky svému disperznímu potenciálu tak hrát klíčovou roli v dynamice společenstev (Albert et al. 2015). Nejčastěji epizoochorní šíření pozorujeme u druhů, jejichž kohoutková výška se pohybuje mezi 50 až 180 cm, čímž jsou ideálním disperzním faktorem pro rostliny produkující semena v této výšce (Albert et al. 2015).

Z domestikovaných druhů je efektivním přenašečem ovce domácí (*Ovis gmelini*). Šíření semen v její srsti studovali Fischer et al. (1996) na pastvinách ve Švábské Albě (Německo). Zjistili, že ovčí srst je ideálním podkladem pro adhezi semen a zachycují se v ní nejen semena s morfologickými adaptacemi pro epizoochorní šíření, ale také například semena trav, která činila zhruba 70 % ze všech zachycených druhů. Velká většina semen zde pocházela z rostlin, které produkovaly semena v 60 cm a výše a mohla se tak přímo zachytávat do ovčího rouna. Adheze semen nižších druhů závisí na chování ovce, v srsti byly totiž pozorovány pouze tehdy, když se ovce válela. To, jak efektivním disperzním vektorem ovce jsou ukazuje i pokus dvojice Manzano a Malo (2006), kteří sledovali retenci semen v srsti merino ovce, při putování po trase dlouhé 400 km trvajícím 28 dní. Všechny sledované druhy se v srsti udržely po celou dobu cesty, neúspěšnější byl druh *Trifolium angustifolium*, jehož semen v srsti zůstalo necelých 50 %. Tyto příklady ukazují, že epizoochorie na ovcích je velice efektivním mechanismem, který má pozitivní vliv na diverzitu prostředí a může být zásadní i při propojování izolovaných lokalit při přesunech stád, kdy se spolu s ovci mohou šířit i rostliny (Fischer et al. 1996). Dalšími

z řady domestikovaných kopytníků, u kterých byla pozorována epizoochorie, je tur domácí (*Bos taurus*). Römermann et al. (2005) ve svém pokusu, zkoumajícím adhezi semen k srsti ovce a skotu, zjistili, že srst krav je jemnější a více rovná než ovčí rouno a semena k ní tak přilínají hůř. O tom svědčil poznatek, že adhezivní struktury byly efektivní pouze v ovčí srsti. Navíc pozorovali, že v srsti krav se většinou udrží pouze semena lehčí než 10 mg. Posledním příkladem domestikovaného kopytníka, který je také epizoochorním vektorem, je kůň (*Equus caballus*). Ten má, v porovnání se zmiňovanými ovci a skotem, srst krátkou a hladkou, která znemožňuje proniknutí semen a zachycují se tak v ní pouze semena menší velikosti (Couvreur et al. 2005b; 2004a). U koní se dá, v souvislosti s disperzí rostlin, hovořit nejen o volném pohybu, ale také o pohybu krajinou při ježdectví. Při něm jsou koně schopni epizoochorně i endozoochorně šířit například nepůvodní rostliny podél jezdeckých stezek (Wells a Lauenroth 2007; Campbell a Gibson 2001).

Epizoochorní šíření na divokých druzích bývá mnohdy studováno na jelenovitých a to nejčastěji na srnci obecném (*Capreolus capreolus*) a jelenu evropském (*Cervus elaphus*) (Petersen a Bruun 2019; Liehrmann et al. 2018; Schmidt et al. 2004). Jejich srst je relativně krátká a hladká, a proto se do ní zachytávají spíše malá a lehká semena, jako například trávy (Picard a Baltzinger 2012). Srnci si také srst několikrát denně čistí, což zvyšuje pravděpodobnost vypadnutí případných semen ze srsti (Schmidt et al. 2004). Jedním z důležitých epizoochorních vektorů je vzhledem ke svému širokému areálu rozšíření a početnosti také divoké prase (*Sus scrofa*). Picard a Baltzinger (2012) při vyčesávání zastřelených zvířat zjistili, že divoké prase ve své srsti neslo minimálně dvakrát tolik semen, než jelen a srnec. Jednalo se také o jiné druhy rostlin, u jelenovitých převažovaly rostliny z čeledi *Poaceae*, v srsti prasete však byla nejpočetnější *Betula pendula*. Autoři tohoto pokusu usuzují, že toto je dáno typem srsti divokého prasete, která je dlouhá a vlnitá s dlouhou podsádkou, což umožňuje snazší přichycení i pro větší semena. K podobným výsledkům dospěli i Schmidt et al. (2004) nebo Heinken a Raudnitschka (2002) a všechny studie se shodují v tom, že divoké prase je efektivnějším epizoochorním disperzorem než studování jelenovití a jeho vliv na společenstvo je tak zásadní.

Epizoochorní šíření rostlin můžeme samozřejmě pozorovat i u dalších, zde nejmenovaných kopytníků, ať už domestikovaných nebo divokých. Jsou jimi například kozy (Benthien et al. 2016; Liehrmann et al. 2018; Bläb et al. 2010), osli (Couvreur et al. 2005a; Liehrmann et al. 2018) či bizoni (Rosas et al. 2008).

3.2.2. Šelmy

Byť se o epizoochorii nejčastěji mluví v souvislosti s kopytníky, semena v srsti mohou šířit i jiné skupiny savců. Jsou jimi například šelmy, jako lišky (Hovstad et al. 2009), rysí (Higgins et al. 2003) nebo medvědi (Kulbaba et al. 2009).

Liška obecná (*Vulpes vulpes*) je nejrozšířenější druh psovitých šelem, který má široké geografické rozšíření a hojně se vyskytuje v agrikulturních oblastech (Macdonald 2006), což jej dělá potenciálně dobrým disperzorem pro rostliny v současné krajině. Tento druh má také jemnou srst (Hovstad et al. 2009), která by tak mohla být ideální pro přenos semen, alespoň podle výsledků pokusů skupin Tackenberg et al. (2006) a Couvreur et al. (2005b). Ty ukázaly, že čím jemnější a delší srst je, tím spíše se do ní uchytí více semen. Hovstad et al. (2009) studovali epizoochorní šíření rostlin v liščí srsti pomocí vycpané lišky na jednokolém vozíku. Do srsti se v tomto případě zachytila celá škála druhů (s největším zastoupením trav), jejichž počty pozitivně korelovaly s denzitou druhů ve vegetaci. Obecně pokus této skupiny ukazuje, že liška může být vhodným vektorem pro epizoochorii, a v kombinaci s výskytem lišky v antropogenní krajině také efektivním disperzorem rostlin v heterogenním a fragmentovaném prostředí.

O dalších druzích šelem zatím ve spojitosti s epizoochorií víme jen velice málo. Kulbaba et al. (2009) například zkoumali souvislosti mezi typem srsti a morfologií semen, přičemž jedním ze vzorků srsti byla i srst medvěda baribala (*Ursus americanus*), která je hustá a ukázala se jako vhodná pro epizoochorní přenos. Semena se v ní zachytávala s větší úspěšností, než u většiny z ostatních druhů (kterými byli křeček dlouhoocasý, mýval severní, jelenec běloocasý a bizon americký). Higgins et al. (2003) zase zkombinovali data o adhezi semen ke vzorku srsti rysa iberského (*Lynx pardinus*) s údaji o jeho vzorcích pohybu, a dospěli k závěru, že rys může být za určitých podmínek vhodným disperzním vektorem pro některé druhy rostlin v prostředí fragmentovaném, nebo změněném v důsledku klimatické změny.

Heinken (2000) studoval epizoochorní šíření v psí srsti, která by mohla být dobrým modelem pro druhy šelem, které se obtížně studují. Psi jsou dnes také nezanedbatelným vektorem v oblastech blízkých lidským obydlím (Heinken 2000). Ukázalo se, že psi tak jsou schopni úspěšně šířit semena převážně s morfologickými adaptacemi, semena s hladkým povrchem jejich srst téměř neobsahovala. Psí srst totiž bývá většinou čištěna a tak se v ní nevyskytuje hlína či bláto, kam by se mohla semena bez háčků či podobných adaptací uchytit.

Dosavadní vědomosti o šelmách v souvislosti s epizoochorií nám ukazují, že šelmy mají potenciál být efektivními vektory pro disperzi semen v srsti, podrobnosti tohoto mechanismu však ještě čekají na další studium.

3.2.3. Hlodavci

Disperzními vektory pro epizoochorii mohou být i malí savci, jako například hlodavci. Kiviniemi a Telenius (1998) studovali retenci a adhezi semen na myšici lesní (*Apodemus flavicollis*). V případě tohoto malého hlodavce se ukázalo, že je schopen semena donést maximálně na vzdálenost 26 m a že nejlepší adhezi k jeho srsti mají semena s morfologickými adaptacemi k epizoochorii. V tomto případě je však jejich přenos závislý i na jejich váze a velikosti, semena druhu *Agrimonia eupatoria*, která vážila zhruba 18 mg a byla výrazně těžší než semena ostatních druhů, se už v srsti nebyla schopna udržet.

Hlodavci jsou také častými sekundárními disperzory semen (Blanco et al. 2019) a šíří semena, která již nějakým způsobem opustila mateřskou rostlinu, například při zásobení semen do nor (Gómez et al. 2019). S tím souvisí s hlodavci často spojovaný typ disperze semen, kterým je synzoochorie. Ta by se dala považovat za typ zoochorie zařaditelný mezi epizoochorii a endozoochorii (Osorio-Zuñiga et al. 2014). Při synzoochorii jsou semena šířena granivorními živočichy, kteří si je odnáší a schovávají před konkurujícími živočichy. Semena se tak dostanou do vzdálenosti od mateřské rostliny a mají šanci, že budou zapomenuta a vyklíčí (Gómez et al. 2019). V tomto případě jsou disperzoři lákáni přímo na samotné semeno, nikoliv na sekundární prvky (Gómez et al. 2019), jako je to například u mravenců a elaiosomů (Hoshizaki et al. 1999). Tento typ zoochorie je nejčastěji pozorován u hlodavců nebo u ptáků (konkrétně *Corvidae*) (Green et al. 2019).

4. Další disperzní vektory

I když je tato práce primárně zaměřena na šíření rostlin savci, ráda bych zde ve zkratce uvedla příklady i další skupiny živočichů jako disperzní vektory pro epizoochorní šíření rostlin.

4.1. Ptáci

Rostliny mohou být adhezivně šířeny také na peří, zobáčích či nohách ptáků (Carlquist 1983; Hernández-Brito et al. 2021). Nejčastěji se setkáme právě s disperzí v peří (McAtee 1947), šíření semen na zobáčích je pozorované například u některých druhů papoušků (Hernández-Brito et al. 2021) a epizoochorie na nohách ptáků je nejméně častým fenoménem (McAtee 1947). Ptáci, u kterých především najdeme šíření semen v peří jsou vodní druhy, jako husy, kachny, lysky nebo gallinuly, kterým se do peří zachytávají semena plující ve vodě (McAtee 1947). Epizoochorní disperze u ostatních druhů ptáků je často spojována s druhy rostlin, které mají semena s lepivým povrchem (Aoyama et al. 2012; Burger 2005; Sorensen 1986), jako je třeba jmelí (*Viscum* sp.) (Becker 1986), ale nejčastějšími druhy šířenými ptáky jsou rostliny se semeny, která mají plstnatý povrch nebo háčky či trny (Carlquist 1983).

Fenomén ptačí epizoochorie je hojně studovaný také v přímořských oblastech, kde dochází k přenosu druhů na ostrovy, kde tak může docházet ke změnám v druhovém složení. (Heatwole a Walker 1989) Mořští ptáci se ukazují jako efektivní disperzní vektory pro přenos původních i nepůvodních druhů, Aoyama et al. (2012) vyznívali, že čtyři z devíti nejčastějších druhů v peří odlovovaných ptáků byly ve zkoumané lokalitě nepůvodní.

Epizoochorní zajímavostí v souvislosti s ptáky je druh *Pisonia grandis*, jehož semena se snadno a ve velkém množství přichycují na peří (Burger 2005). V období produkce semen jich ptáci nosí v peří tolik, že často vůbec nejsou schopni letu a umírají (Burger 2005; Walker 1991). Burger (2005) ve svém pokusu pozoroval, že v tomto období až 64 % ptáků bylo natolik pokryto semeny, že byli nepohybliví či mrtví. V tomto případě tedy nemá vliv pouze zvíře na rostlinu, ale také rostlina je schopna výrazně ovlivňovat populace svého přenašeče.

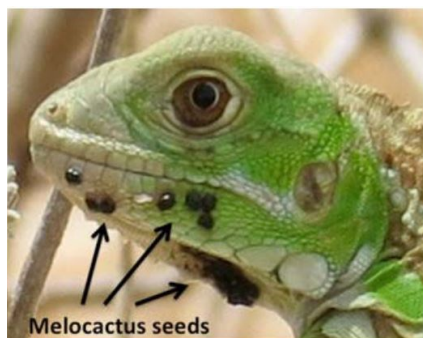


Obrázek 14: Pták uvězněný semeny druhu *Pisonia grandis* podle Burgera (2005)

4.2. Plazi

Pod pojmem zoochorie nacházíme i saurochorii, tedy disperzi semen plazy (Lasso a Barrientos 2015; Platt et al. 2013; Liu et al. 2004). I ti mohou být disperzním vektorem epizoochorního šíření rostlin, i když na toto téma bylo zatím provedeno velice málo studií. Jednou z nich je výzkum dvojice Lasso a Barrientos (2015), který se zabýval šířením druhu *Melocactus curvispinus* na čenichu druhu *Iguana iguana* (leguán zelený). Semena rostliny se na leguány přilepí při požívání plodů kaktusu, což jim dává možnost šíření. Tentýž pokus také ukázal, že semena přenášená epizoochorně mají vyšší klíčivost oproti semenům šířeným endozoochorně i oproti kontrolním semenům bez zoochorní disperze.

Semena mohou být šířena i želvami, a to například zachycená v řasovém porostu na krunýři (Burgin a Renshaw 2008).



Obrázek 15: leguán s přilepenými semeny druhu *Melocactus* podle Lasso a Barrientos (2015)

4.3. Člověk

Člověk patří sice mezi savce, ale v kontextu disperze rostlin je spíše vhodné jej zařadit do své vlastní kategorie, protože mechanismy, jakými rostliny šíří, se výrazně liší od mechanismů u ostatních savců. Lidská činnost také výrazně ovlivňuje druhovou diverzitu všech oblastí světa, a to ať už změnou přirozených podmínek (Walker a Steffen 1997), či šířením nepůvodních druhů do nových oblastí (Hulme 2009; Auffret et al. 2014; Banks et al. 2015), a proto je nutné člověka v kontextu disperze rostlin také zohlednit.

Dle zatím známých informací o rostlinách adhezivně šířených člověkem, jde převážně o oportunistické druhy, jež mají vlastnosti vhodné k disperzi, která je spojená s lidskou činností. Toto šíření se může odehrávat například na površích motorových vozidel (Taylor et al. 2012; Hodgkinson a Thompson 1997; Pickering a Mount 2010; Lonsdale a Lane 1994). Semena jsou

v tomto případě spíše malých velikosti a cestují přilepená v hlíně na vozidle (Hodkinson a Thompson 1997). Semena se také mohou šířit v přesouvané půdě, s prodávanými rostlinami či také může docházet k šíření původně zahradních druhů či k uchycení nepůvodních vyhozených rostlin (Hodkinson a Thompson 1997). Semena však člověk může šířit i při sportovních činnostech, například při jízdě na horských kolech nebo při jezdeckví (Pickering et al. 2016; Wells a Lauenroth 2007; Ngugi et al. 2014).

Dalším způsobem, jak může člověk šířit semena rostlin, je na oděvu či obuvi při průchodu vegetací (Ansong a Pickering 2014; Pickering a Mount 2010; Auffret 2011), což je mechanismus, který je u člověka epizoochorií *sensu stricto*. V tomto případě jde nejčastěji o semena rostlin z čeledi *Poaceae* (Ansong a Pickering 2014). Na obuvi mohou být životaschopná semena přenášena i do polárních oblastí, spolu s lidmi přilétajícími z jiných částí světa a vzniká tak riziko introdukce nepůvodních druhů do tamní flóry (Ware et al. 2012).



Obrázek 16: ponožka pokrytá semeny po průchodu vegetací podle Pickering 2009

5. Vliv epizoochorie na vegetaci a krajinu

Epizoochorní šíření, spolu s endozoochorním šířením, má vliv i na udržení biodiverzity, 44 % druhů rostlin charakteristických pro určitý biotop je totiž přenášeno v srsti či v trusu herbivorů (Albert et al. 2015). Velcí herbivoři jsou tak důležitými disperzními činiteli, ať už druhů běžných, ohrožených či naopak invazních (Benthien et al. 2016; Chuong et al. 2016). Adhezivní disperze semen také výrazně přispívá k lokální diverzitě, a to v kterémkoliv sukcesním stádiu (Vandvik a Goldberg 2006). Epizoochorie nejenže udržuje biodiverzitu společenstva, ale také je schopna ji měnit. Přenos semen totiž může vést k disperzi mezi jednotlivými biotopy a druhy, které rostou na otevřených loukách, mohou tak být doneseny do lesního prostředí či naopak, což může v malém měřítku vést ke změnám v druhovém složení (Heinken et al. 2006). Princip epizoochorního přenosu druhů mezi jednotlivými lokalitami se může projevovat například při pasení stád na různých pastvinách. Ovce, či jiná zvířata, přenáší semena rostlin z jedné pastviny na druhou a zajišťují přísun nových druhů na izolované lokality, kde tak snižují riziko extinkce malých populací rostlin a zajišťují genetickou variabilitu (Fischer et al. 1996). Epizoochorie může mít však i negativní dopady na společenstvo, třeba v podobě šíření nepůvodních nebo invazivních druhů (viz následující podkapitola).

To, jaký vliv má epizoochorie na strukturu krajiny, je z velké části otázkou budoucího výzkumu. Víme však, že epizoochorie je důležitým procesem při kolonizaci a šíření druhů mezi jednotlivými fragmenty v krajině, k jejíž fragmentaci došlo v důsledku lidské činnosti (Graae 2002). Disperze na velké vzdálenosti, za kterou lze epizoochorii v mnoha případech považovat, nabývá na důležitosti také v souvislosti s probíhající klimatickou změnou, a to hlavně u druhů s úzkou ekologickou nikou, které tyto změny nejvíce ovlivňují a jejich přežití závisí právě na schopnostech migrace krajinou (Trakhtenbrot et al. 2005). Doposud získané informace o šíření rostlin na kopytnících by se tak daly aplikovat i při výběru ideálních druhů pro spásání určité lokality a zajištění tak ideálního managementu pro tamní rostlinné společenstvo (Benthien et al. 2016). Víme totiž, že efektivita epizoochorie může být za ideálních podmínek vysoká. Zachytí-li se semena totiž na správná místa v srsti, tak je zvíře schopné je donést až na kilometry daleko (Graae 2002).

5.1. Epizoochorně šířené druhy zajímavé z hlediska ochrany přírody

Adhezivní šíření může být disperzním mechanismem i pro nemálo ochránářsky zajímavých druhů rostlin. V této kapitole bych ráda zmínila pár příkladů takových druhů.

Jedním z těchto druhů může být například druh *Jurinea cyanoides*, jehož epizoochorní šíření na ovcích bylo studováno v Německém Hesensku v oblasti Horního Rýna skupinou Eichberg et al. v roce 2005. Je to druh z čeledi *Asteraceae*, který se primárně vyskytuje v centrální Eurasii (Meusel and Jäger 1992) a jeho výskyt v centrální Evropě je vzácný. Rozmnožuje se jak generativně, tak také vegetativně, pomocí kořenových výhonů (Eichberg et al. 2005). Kvete od června do srpna a diaspory uvolňuje od srpna do října. Jeho nažky pak nesou chmýr, který má štětinky různé délky (Eichberg et al. 2005). Pokus této skupiny ukázal, že 82 % semen tohoto druhu sice z ovčí srsti vypadne již do dvou hodin od umístění, ale zbylých 18 % semen se v srsti udrží déle, v extrémním případě až 7 měsíců. Pastva ovцами by tedy mohla pozitivně přispět k šíření tohoto chráněného druhu.



Obrázek 17: *Jurinea cyanoides*,
foto Vadim Prochorov, 2009



Obrázek 18: květenství druhu *Jurinea cyanoides*, foto Radim Cibulka, 2013

Dalším ze vzácných druhů šířících se pomocí adheze je *Cynoglossum germanicum*. Je to vzácný dvouletý druh z čeledi *Boraginaceae*, který je často lokálně chráněný (Boulanger et al. 2011). Skupina Boulanger et al. (2011) sledovala výskyt této rostliny v oblasti národního parku Arc-en-Barrois v severovýchodní Francii v letech 1976 – 2006. V prvních letech tohoto výzkumu se druh *C. germanicum* vyskytoval pouze na 8 % sledované lokality, na konci byl pozorován ve 46 %. Ukázalo se, že jeho výskyt pozitivně koreluje s přítomností velkých herbivorů (*Cervus elaphus* a *Capreolus capreolus*) a jejich vlivem na vegetaci. Oblasti výskytu druhu odpovídaly oblastem s vysokým výskytem herbivorů. Semena pravděpodobně pocházela ze semenné banky druhu nebo z jeho vzdálenějších populací mimo sledovanou lokalitu. Autoři této práce předpokládají, že expanze tohoto druhu byla způsobena právě přítomností herbivorů,

kteří ve své srsti přinesli semena a pastvou změnili prostředí, ve kterém byly poté pro *C. germanicum* příhodnější podmínky (např. více světla či sešlapem disturbovaná půda). K expanzi tohoto druhu také přispěla jeho unikátní obrana proti herbivorii – listy rostlin totiž obsahují pyrrolizidinové alkaloidy, které svou chutí brání proti okusu (Mattocks et al. 1990). Tyto všechny vlastnosti a výsledky pozorování ukazují, že přítomnost herbivorů je klíčovým faktorem pro výskyt a šíření tohoto vzácného druhu.



Obrázek 19: *Cynoglossum germanicum*, foto Andy Sands, 2017

Dalším z řady příkladů ohrožených druhů je *Helianthemum nummularium*, rostlina z čeledi cistovitých, rostoucí v přímořských oblastech, s regionálně vzácným výskytem (Milotić et al. 2017). Její semena jsou malá a hladká, nemají výrůstky, ale ve vlhkých podmínkách tvoří lepkavou slizovou vrstvu, která je přizpůsobuje k adhezi (Baskin a Baskin, 2001). Vztah této rostliny s velkými herbivory byl studován skupinou Milotić et al. (2017), a to v oblasti přírodní rezervace De Westhoek u francouzsko-belgické hranice. Ukázalo se, že tato rostlina je schopna se relativně dobře šířit v srsti, a to v závislosti na typu přenašeče a okolní vegetace. V tomto případě nebylo zanedbatelné ani šíření na kopytech, vzhledem k výšce rostliny. I tomuto druhu tedy přítomnost velkých herbivorů dokáže pomoci ke stabilnímu udržení v kontextu okolní vegetace.



Obrázek 20: *Helianthemum nummularium*, foto Ladislav Hoskovec, 2003

Velcí herbivoři mohou stejně jako vzácné rostliny šířit i rostliny invazní, ale naše vědomosti o jejich šíření v srsti jsou velmi malé. Jedním z takových druhů může být například druh *Lonicera maackii*, který se invazivně šíří v Severní Americe (Guiden et al. 2015) či druh *Xanthium strumarium* považovaný za invazivní ve Francii (Liehrmann et al. 2018). Pozorování Chuong et al. (2016) ukázala, že dobytek dokonce šíří více invazivních druhů v srsti, než v trávícím traktu. Epizoochorní šíření invazivních rostlin však může mít souvislost i s lidskou činností, například s jezdeckvím, a koně jsou tak rizikovým vektorem i pro přenos nepůvodních druhů. (Ngugi et al. 2014; Quinn et al. 2010; Wells a Lauenroth 2007). Semena se v tomto případě mohou šířit v srsti zvířat, na jejich kopytech nebo v trusu, který semen obsahuje zpravidla nejvíce (Pickering et al. 2016). To se ukazuje i na studiích vegetace podél jezdeckých stezek, podél je výskyt nepůvodních druhů oblasti hojnější, než ve vegetaci dál od stezky (Ngugi et al. 2014; Campbell a Gibson 2001).

6. Rewilding

Kapitolu o rewildingu jsem do této práce zařadila z důvodu návaznosti na diplomovou práci. V té bych ráda propojila právě toto téma s tématem epizoochorie.

Pojem rewilding byl poprvé použit v souvislosti s projektem Wildlands založeným v roce 1991 a označoval vytváření chráněných bezzásahových oblastí propojených koridory bez managementu člověkem (Jørgensen 2015). Soulé, který je také spoluzakladatelem výše zmiňované organizace, a Reed (1998) definovali tři základní pilíře, na kterých lze postavit udržitelný rewilding:

- Velké, striktně ochraňované jádro daného území
- Konektivita – propojení ochraňovaných oblastí
- *Keystone species* – výskyt/reintrodukce druhů, které zásadně ovlivňují a definují funkci ekosystému a jeho diverzitu

Autory jsou tyto tři prvky také zkráceně označovány jako „three C’s“, tedy *Cores*, *Corridors* and *Carnivores*. Dnes je ale nutné mezi aspekty rewildingu počítat i s klimatickou změnou a jejími dopady na ekosystémy. Vztáhneme-li zásady „three C’s“ k možným změnám prostředí, jejich původní ideální parametry se pozmění. Například nebude tolik zásadní velikost daného areálu, ale spíše to, zda obsahuje gradienty, a tak umožňuje pohyb druhů v závislosti na změně abiotických podmínek (Carroll a Noss 2021). Dnes pojem rewilding obecně nabývá nových významů, nejedná se již pouze o snahu zachovat a znovuobnovit narušená společenstva, označuje i činnosti spojené se začleňováním oblastí využívaných a poškozených člověkem zpět do přírodních procesů (Lorimer et al. 2015). Aby rewilding vedl k udržení či zvýšení diverzity, musí často jít ruku v ruce s reintrodukcí právě oněch *keystone species* (Macdonald a Willis 2013), jejichž zásadní rolí je právě nastolení a udržení rovnováhy ekosystému (Soulé a Reed 1998).

K tomu, aby na určitém území mohl započít rewildingový projekt, jsou zapotřebí čtyři kroky: výběr zájmového prvku ochrany, identifikace chybějícího přírodního procesu, nalezení typu organismu, který obnoví daný proces, a výběr nejvhodnějších druhů k introdukci. Příkladem může být situace, kdy na lokalitě dochází k úbytku druhů rostlin v důsledku přílišné pastvy velkými herbivory. Chybějícím procesem v tomto případě bude predace, kterou můžeme obnovit přidáním vrcholových predátorů. A posledním krokem k přípravě rewildingu bude poté výběr ideálních druhů pro danou lokalitu (Macdonald a Willis 2013). Těmi mohou být například

rysi, kteří jsou reintrodukováni v evropském prostředí (Jepson et al. 2018) nebo vlci, jejichž navrácení do přírody se realizuje v Severní Americe (Smith et al. 2003). Mnoho rewildingových projektů, které byly realizovány, používá právě tzv. top-down rewilding, při kterém je společenstvo ovlivňováno živočichy, kteří jsou na vysokých trofických úrovních (Macdonald a Willis 2013; Soulé a Reed 1998; Miller et al. 2001). V evropském prostředí je rewilding založený spíše na bottom-up postupu, tedy opouštění kulturních oblastí a ponechání je vlastnímu životu, do nichž se poté díky změně prostředí navracejí klíčové druhy (např. vlci) (Schepers a Jepson 2016). Dalším postupem v evropském kontextu rewildingu je navrácení velkých herbivorů do krajiny (Schepers a Jepson 2016), ti mají totiž zásadní vliv na vegetaci a její strukturu. Jejich nepřítomnost či naopak opětovná přítomnost v krajině a následné změny ve vegetaci mohou mít vliv na regionální klima (například změna poměru zalesněné a nezalesněné plochy bude mít vliv na albedo a to následně na teplotu prostředí) (Cromsigt et al. 2018). Reintrodukcí velkých herbivorů je dokonce možné snížit riziko požárů v ohrožených oblastech, jsou totiž schopni narušit vegetaci okusem, tvořením stezek či narušovat půdu, což zpomaluje či zamezuje šíření ohně (Johnson et al. 2018).

Studie sledující lokality, kde již rewilding proběhl ukazují, že tento postup má opravdu pozitivní dopady na společenstvo. Brayard et al. (2009) sesbírali data z 89 studií zabývajících se biologickou rekonstrukcí lokalit po celém světě a zanalyzovali všeobecný vliv těchto postupů na druhovou bohatost. Ukázalo se, že biodiverzita se v tomto souhrnu lokalit zvýšila o 44 %.

Závěr

Výzkum týkající se epizoochorního šíření nám ukazuje, že se jedná o důležitý typ disperze rostlin, o jehož mechanismech a dopadech ještě nemáme ucelený přehled. Víme však, že může být velice efektivním typem disperze, díky kterému se rostliny mohou šířit na velké vzdálenosti, což může být zásadní vzhledem k fragmentaci krajiny, se kterou se potýkáme v důsledku lidské činnosti. I proto tak mají velcí savci v ekosystému své nezastupitelné místo a jejich existence je pro rostlinné společenstvo klíčová.

Epizoochorie je však častěji studována na domestikovaných zvířatech a vědomosti, které o ní máme, tedy nemusí být vždy aplikovatelné na volně žijící druhy a prostředí kolem nich. Nejvíce mezer ve vědomostech tak máme v oblasti působení zoochorie na krajinu jako celek a o tom, jaké jsou její dlouhodobé dopady. Proto bych se v rámci své diplomové práce ráda zabývala epizoochorním šířením v prostředí, kde došlo k rewildingu a kopytníci byli do krajiny reintrodukováni. O zoochorní disperzi semen v takovém prostředí totiž zatím víme jen velice málo. Její studium by mohlo přinést nové obohacující informace a přispět k ucelení vědomostí o vlivu kopytníků na společenstvo.

Zdroje

Použitá literatura:

* označení sekundární citace

ALBERT, A., A. G. AUFFRET, E. COSYNS, S. A. O. COUSINS, B. D'HONDT, C. EICHBERG, A. E. EYCOTT, T. HEINKEN, M. HOFFMANN, B. JAROSZEWICZ, J. E. MALO, A. MÅRELL, M. MOUISSIE, R. J. PAKEMAN, M. PICARD, J. PLUE, P. POSCHLOD, S. PROVOOST, K. A. SCHULZE a Ch. BALTZINGER, 2015. Seed dispersal by ungulates as an ecological filter: A trait-based meta-analysis. *Oikos* [online]. **124**(9), 1109–1120. ISSN 16000706. Dostupné z: doi:10.1111/oik.02512

ANSONG, M. a C. PICKERING, 2014. Weed seeds on clothing: A global review. *Journal of Environmental Management* [online]. **144**, 203–211. ISSN 10958630. Dostupné z: doi:10.1016/j.jenvman.2014.05.026

AOYAMA, Y., K. KAWAKAMI a S. CHIBA, 2012. Seabirds as adhesive seed dispersers of alien and native plants in the oceanic Ogasawara Islands, Japan. *Biodiversity and Conservation* [online]. **21**(11), 2787–2801. ISSN 09603115. Dostupné z: doi:10.1007/s10531-012-0336-9

AUFFRET, A. G., 2011. Can seed dispersal by human activity play a useful role for the conservation of European grasslands? *Applied Vegetation Science* [online]. **14**(3), 291–303. ISSN 14022001. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-109X.2011.01124.x

AUFFRET, A. G., J. BERG a S. A. O. COUSINS, 2014. The geography of human-mediated dispersal. *Diversity and Distributions* [online]. **20**(12), 1450–1456. ISSN 14724642. Dostupné z: doi:10.1111/ddi.12251

BANKS, N. C., D. R. PAINI, K. L. BAYLISS a M. HODDA, 2015. The role of global trade and transport network topology in the human-mediated dispersal of alien species. *Ecology Letters* [online]. **18**(2), 188–199. ISSN 14610248. Dostupné z: doi:10.1111/ele.12397

* BASKIN C. C., BASKIN J. M. (2001) Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic Press; podle MILOTIĆ, T., H. N. SUYOTO, S. PROVOOST a M. HOFFMANN, 2017. Herbivore-induced expansion of *Helianthemum nummularium* in grassland–scrub mosaic vegetation: circumstantial evidence for zoochory and indirect grazing impact. *Plant Ecology* [online]. **218**(7), 867–884. ISSN 15735052. Dostupné z: doi:10.1007/s11258-017-0736-8

BECKER, H., 1986. *Botany of European mistletoe (Viscum album L.)* [online]. 1986. ISSN 00302414. Dostupné z: doi:10.1159/000226413

BENTHIEN, O., J. BOBER, J. CASTENS a C. STOLTER, 2016. Seed dispersal capacity of sheep and goats in a near-coastal dry grassland habitat. *Basic and Applied Ecology* [online]. **17**(6), 508–515. ISSN 16180089. Dostupné z: doi:10.1016/j.baae.2016.03.006

BLANCO, G., J. L. TELLA, J. A. DÍAZ-LUQUE a F. HIRALDO, 2019. Multiple external seed dispersers challenge the megafaunal syndrome anachronism and the surrogate ecological

function of livestock. *Frontiers in Ecology and Evolution* [online]. 7(AUG), 1–17. ISSN 2296701X. Dostupné z: doi:10.3389/fevo.2019.00328

BLÄSS, C., K. RONNENBERG, O. TACKENBERG, I. HENSEN a K. WESCHE, 2010. The relative importance of different seed dispersal modes in dry Mongolian rangelands. *Journal of Arid Environments* [online]. 74(8), 991–997. ISSN 01401963. Dostupné z: doi:10.1016/j.jaridenv.2009.12.002

BOULANGER, V., Ch. BALTZINGER, S. SAÏD, P. BALLON, F. NINGRE, J. F. PICARD a J. L. DUPOUEY, 2011. Deer-mediated expansion of a rare plant species. *Plant Ecology* [online]. 212(2), 307–314. ISSN 13850237. Dostupné z: doi:10.1007/s11258-010-9823-9

BRAYARD, A., G. ESCARGUEL, H. BUCHER, C. MONNET, T. BRÜHWILER, N. GOUEMAND, T. GALFETTI aj. GUERX, 2009. Good genes and good luck: Ammonoid diversity and the end-permian mass extinction. *Science* [online]. 325(5944), 1118–1121. ISSN 10959203. Dostupné z: doi:10.1126/science.1174638

BULLOCK, S. H., R. B. PRIMACK, N. L. SPRING a H. BULLOCK, 1977. Comparative Experimental Study of Seed Dispersal on Animals. 58(3), 681–686.

BURGER, A. E, 2005. Dispersal and germination of seeds of *Pisonia grandis*, an Indo-Pacific tropical tree associated with insular seabird colonies. *Journal of Tropical Ecology* [online]. 21(3), 263–271. ISSN 02664674. Dostupné z: doi:10.1017/S0266467404002159

BURGIN, S. a A. RENSHAW, 2008. Epizoochory, algae and the Australian eastern long-necked turtle *Chelodina longicollis* (Shaw). *American Midland Naturalist* [online]. 160(1), 61–68. ISSN 00030031. Dostupné z: doi:10.1674/0003-0031(2008)160[61:EAATAE]2.0.CO;2

CAMPBELL, J. E. a D. J. GIBSON, 2001. The effect of seeds of exotic species transported via horse dung on Vegetation along trail corridors. *Plant Ecology* [online]. 157(1), 23–35. ISSN 13850237. Dostupné z: doi:10.1023/A:1013751615636

CARLQUIST, S., 1983. *Intercontinental Dispersal*. 1983.

CARROLL, C. a R. F. NOSS, 2021. *Rewilding in the face of climate change* [online]. 2021. ISSN 15231739. Dostupné z: doi:10.1111/cobi.13531

CASTILLO-FLORES, A. A. a L. M. CALVO-IRABIÉN, 2003. Animal dispersal of two secondary-vegetation herbs into the evergreen rain forest of south-eastern Mexico. *Journal of Tropical Ecology* [online]. 19(3), 271–278. ISSN 02664674. Dostupné z: doi:10.1017/S0266467403003304

CHUONG, J., J. HUXLEY, E. N. SPOTSWOOD, L. NICHOLS, P. MARIOTTE a Katharine N. SUDING, 2016. Cattle as Dispersal Vectors of Invasive and Introduced Plants in a California Annual Grassland. *Rangeland Ecology and Management* [online]. 69(1), 52–58. ISSN 15507424. Dostupné z: doi:10.1016/j.rama.2015.10.009

CONNELL, J. H., 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. *Proc. Adv. Study Inst. Dynamics Numbers Popul. (Oosterbeek)*. 298–312.

COUVREUR, M., B. CHRISTIAEN, K. VERHEYEN a M. HERMY, 2004a. Large herbivores as mobile links between isolated nature reserves through adhesive seed dispersal. *Applied Vegetation Science* [online]. 7(2), 229–236. ISSN 14022001. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-

109X.2004.tb00614.x

COUVREUR, M., E. COSYNS, M. HERMY a M. HOFFMANN, 2005a. Complementarity of epi- and endozoochory of plant seeds by free ranging donkeys. *Ecography* [online]. **28**(1), 37–48. ISSN 09067590. Dostupné z: doi:10.1111/j.0906-7590.2005.04159.x

COUVREUR, M., B. VANDENBERGHE, K. VERHEYEN a M. HERMY, 2004b. An experimental assessment of seed adhesivity on animal furs. *Seed Science Research* [online]. **14**(2), 147–159 [vid. 2021-02-23]. ISSN 0960-2585. Dostupné z: doi:10.1079/ssr2004164

COUVREUR, M., K. VERHEYEN a M. HERMY, 2005b. Experimental assessment of plant seed retention times in fur of cattle and horse. *Flora* [online]. **200**(2), 136–147. ISSN 03672530. Dostupné z: doi:10.1016/j.flora.2004.06.003

CROMSIGT, J. P. G. M., M. T. BEEST, G. I.H. KERLEY, M. LANDMAN, E. L. ROUX a F. A. SMITH, 2018. *Trophic rewilding as a climate change mitigation strategy?* [online]. 2018. ISSN 14712970. Dostupné z: doi:10.1098/rstb.2017.0440

EICHBERG, C., Ch. STORM a A. SCHWABE, 2005. Epizoochorous and post-dispersal processes in a rare plant species: *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb. (Asteraceae). *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* [online]. **200**(5), 477–489. ISSN 03672530. Dostupné z: doi:10.1016/j.flora.2005.02.005

FISCHER, S. F., P. POSCHLOD a B. BEINLICH, 1996. Experimental Studies on the Dispersal of Plants and Animals on Sheep in Calcareous Grasslands. *The Journal of Applied Ecology* [online]. **33**(5), 1206. ISSN 00218901. Dostupné z: doi:10.2307/2404699

GÓMEZ, J. M., E. W. SCHUPP a P. JORDANO, 2019. Synzoochory: the ecological and evolutionary relevance of a dual interaction. *Biological Reviews* [online]. **94**(3), 874–902. ISSN 1469185X. Dostupné z: doi:10.1111/brv.12481

GRAAE, B. J., 2002. The role of epizoochorous seed dispersal of forest plant species in a fragmented landscape. *Seed Science Research* [online]. **12**(2), 113–121. ISSN 0960-2585. Dostupné z: doi:10.1079/ssr2002103

GREEN, A. J., J. ELMBERG a Á. LOVAS-KISS, 2019. Beyond scatter-hoarding and frugivory: European corvids as overlooked vectors for a broad range of plants. *Frontiers in Ecology and Evolution* [online]. **7**(APR), 133. ISSN 2296701X. Dostupné z: doi:10.3389/fevo.2019.00133

GUIDEN, P., D. L. GORCHOV, C. NIELSEN a E. SCHAUBER, 2015. Seed dispersal of an invasive shrub, Amur honeysuckle (*Lonicera maackii*), by white-tailed deer in a fragmented agricultural-forest matrix. *Plant Ecology* [online]. **216**(7), 939–950. ISSN 15735052. Dostupné z: doi:10.1007/s11258-015-0480-x

* HARPER, J. L., 1977. The population biology of plants. Academic Press, London, UK; podle HOVSTAD, K. A., S. BORVIK a M. OHLSON, 2009. Epizoochorous seed dispersal in relation to seed availability - An experiment with a red fox dummy. *Journal of Vegetation Science* [online]. **20**(3), 455–464. ISSN 11009233. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-1103.2009.01049.x

HEATWOLE, H. a T. A. WALKER, 1989. Dispersal of Alien Plants to Coral Cays. *Ecology* [online]. **70**(3), 787–790. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/1940230>

HEINKEN, T., 2000. Dispersal of plants by a dog in a deciduous forest. . *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*. **122**(January), 449–467.

HEINKEN, T. a D. RAUDNITSCHKA, 2002. Do wild ungulates contribute to the dispersal of vascular plants in Central European Forests by Epizoochory? A case study in NE Germany. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* [online]. **121**(4), 179–194. ISSN 1439-0337. Dostupné z: doi:10.1046/j.1439-0337.2002.02029.x

HEINKEN, T., M. SCHMIDT, G. VON OHEIMB, W. U. KRIEBITZSCH a H. ELLENBERG, 2006. Soil seed banks near rubbing trees indicate dispersal of plant species into forests by wild boar. *Basic and Applied Ecology* [online]. **7**(1), 31–44. ISSN 16180089. Dostupné z: doi:10.1016/j.baae.2005.04.006

HERNÁNDEZ-BRITO, D., P. ROMERO-VIDAL, F. HIRALDO, G. BLANCO, J. DÍAZ-LUQUE, J. BARBOSA, C. SYMES, T. WHITE, E. PACÍFICO, E. SEBASTIÁN-GONZÁLEZ, M. CARRETE a J. TELLA, 2021. Epizoochory in Parrots as an Overlooked Yet Widespread Plant–Animal Mutualism. *Plants* [online]. **10**(4), 760. ISSN 22237747. Dostupné z: doi:10.3390/plants10040760

HIGGINS, S. I., S. LAVOREL a E. REVILLA, 2003. Estimating plant migration rates under habitat loss and fragmentation. *Oikos* [online]. **101**(2), 354–366. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.1034/j.1600-0706.2003.12141.x

HODKINSON, D. J. a K. THOMPSON, 1997. Plant Dispersal: The Role of Man. *The Journal of Applied Ecology* [online]. **34**(6), 1484. ISSN 00218901. Dostupné z: doi:10.2307/2405264

HOSHIZAKI, K., W. SUZUKI a T. NAKASHIZUKA, 1999. Evaluation of secondary dispersal in a large-seeded tree *Aesculus turbinata*: A test of directed dispersal. *Plant Ecology* [online]. **144**(2), 167–176. ISSN 13850237. Dostupné z: doi:10.1023/A:1009816111057

HOVSTAD, K. A., S. BORVIK a M. OHLSON, 2009. Epizoochorous seed dispersal in relation to seed availability - An experiment with a red fox dummy. *Journal of Vegetation Science* [online]. **20**(3), 455–464. ISSN 11009233. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-1103.2009.01049.x

HULME, P. E., 2009. Trade, transport and trouble: Managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* [online]. **46**(1), 10–18. ISSN 00218901. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x

JANZEN, D. H., 1970. Herbivores and the Number of Tree Species in Tropical Forests. *The American Naturalist*. **104**(940).

JEPSON, P., F. SCHEPERS a W. HELMER, 2018. Governing with nature: A European perspective on putting rewilding principles into practice. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. **373**(1761). ISSN 14712970. Dostupné z: doi:10.1098/rstb.2017.0434

JOHNSON, Ch. N., L. D. PRIOR, S. ARCHIBALD, H. M. POULOS, A. M. BARTON, Grant J. WILLIAMSON a D. M. J. S. BOWMAN, 2018. *Can trophic rewilding reduce the impact of fire in a more flammable world?* [online]. 2018. ISSN 14712970. Dostupné z: doi:10.1098/rstb.2017.0443

JØRGENSEN, D., 2015. Rethinking rewilding. *Geoforum* [online]. **65**, 482–488. ISSN 00167185. Dostupné z: doi:10.1016/j.geoforum.2014.11.016

KIVINIEMI, K., 1996. A study of adhesive seed dispersal of three species under natural conditions. *Acta Botanica Neerlandica* [online]. **45**(1), 73–83. ISSN 00445983. Dostupné z: doi:10.1111/j.1438-8677.1996.tb00496.x

KIVINIEMI, K. a O. ERIKSSON, 1999. Dispersal, Recruitment and Site Occupancy of Grassland Plants in Fragmented Habitats. *Oikos* [online]. **86**(2), 241 [vid. 2021-02-23]. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.2307/3546442

KIVINIEMI, K. a A. TELENIOUS, 1998. Experiments on adhesive dispersal by wood mouse: Seed shadows and dispersal distances of 13 plant species from cultivated areas in southern Sweden. *Ecography* [online]. **21**(2), 108–116. ISSN 09067590. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0587.1998.tb00664.x

KULBABA, M. W., J. C. TARDIF a R. J. STANFORTH, 2009. Morphological and ecological relationships between burrs and furs. *American Midland Naturalist* [online]. **161**(2), 380–391. ISSN 00030031. Dostupné z: doi:10.1674/0003-0031-161.2.380

LASSO, E. a L. S. BARRIENTOS, 2015. Epizoochory in Dry Forest Iguanas: an Overlooked Seed Dispersal Mechanism? *Colombia Forestal* [online]. **18**(1), 151–159. ISSN 2256-201X. Dostupné z: doi:10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2015.1.a09

LEPKOVÁ, B., 2012. *Metody studia zoochorie volně žijícími herbivory*. B.m. b.n.

LIEHRMANN, O., F. JÉGOUX, M. A. GUILBERT, F. ISSELIN-NONDEDEU, S. SAÏD, Y. LOCATELLI a Ch. BALTZINGER, 2018. Epizoochorous dispersal by ungulates depends on fur, grooming and social interactions. *Ecology and Evolution* [online]. **8**(3), 1582–1594. ISSN 20457758. Dostupné z: doi:10.1002/ece3.3768

LIU, H., S. G. PLATT a Ch. K. BORG, 2004. Seed dispersal by the Florida box turtle (*Terrapene carolina bauri*) in pine rockland forests of the lower Florida Keys, United States. *Oecologia* [online]. **138**(4), 539–546. ISSN 00298549. Dostupné z: doi:10.1007/s00442-003-1445-7

LONSDALE, W. M. a A. M. LANE, 1994. Tourist vehicles as vectors of weed seeds in Kakadu National Park, Northern Australia. *Biological Conservation* [online]. **69**(3), 277–283. ISSN 00063207. Dostupné z: doi:10.1016/0006-3207(94)90427-8

LORIMER, J., Ch. SANDOM, P. JEPSON, Ch. DOUGHTY, M. BARUA a K. J. KIRBY, 2015. *Rewilding: Science, Practice, and Politics* [online]. 2015. ISSN 15435938. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-environ-102014-021406

* MACDONALD, D. W. 2006. The encyclopedia of mammals. Oxford University Press, Oxford, UK; podle HOVSTAD, K. A., S. BORVIK a M. OHLSON, 2009. Epizoochorous seed dispersal in relation to seed availability - An experiment with a red fox dummy. *Journal of Vegetation Science* [online]. **20**(3), 455–464. ISSN 11009233. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-1103.2009.01049.x

MACDONALD, D. W. a K. J. WILLIS, 2013. *Key topics in conservation biology 2* [online]. ISBN 9781118520178. Dostupné z: doi:10.1002/9781118520178

MANZANO, P. a J. E. MALO, 2006. Extreme long-distance seed dispersal via sheep. *Frontiers in Ecology and the Environment* [online]. **4**(5), 244–248. ISSN 15409295. Dostupné z: doi:10.1890/1540-9295(2006)004[0244:ELSDVS]2.0.CO;2

MASSEI, G. a R. T. BOWYER, 1999. Scent marking in fallow deer: Effects of lekking behavior on rubbing and wallowing. *Journal of Mammalogy* [online]. **80**(2), 633–638. ISSN 00222372. Dostupné z: doi:10.2307/1383307

MATTOCKS, A. R., C. D. PIGOTT, Toxicology UNIT, M R C LABORATORIES, Woodmansterne ROAD, Surrey SM, Cory LODGE, Bateman STREET, Cambridge CB a Bank CLETHRIONOMYS, 1990. Pyrrolizidine Alkaloids from *Cynoglossum germanicum*. *Phytochemistry*. **29**(9), 2871–2872.

MCATEE, W. L., 1947. Distribution of Seeds by Birds. *American Midland Naturalist* [online]. **38**(1), 214. ISSN 00030031. Dostupné z: doi:10.2307/2421637

* MEUSEL, H., JÄGER, E.J., 1992. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Vol. 3: Text. G. Fischer, Stuttgart–NewYork; podle EICHBERG, C., Ch. STORM a A. SCHWABE, 2005. Epizoochorous and post-dispersal processes in a rare plant species: *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb. (Asteraceae). *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* [online]. **200**(5), 477–489. ISSN 03672530. Dostupné z: doi:10.1016/j.flora.2005.02.005

MILLER, B., B. DUGELBY, D. FOREMAN, C. M. DEL RIO, R. NOSS, M. PHILLIPS, Rich READING, M. E. SOULE, J. TERBORGH a L. WILLCOX, 2001. The importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered Species Update* [online]. **18**(January), 202–210. Dostupné z: http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:TyfkzUwiD4IJ:scholar.google.com/+The+importance+of+large+carnivores+to+healthy+ecosystems&hl=en&as_sdt=0,5

MILOTIĆ, T., H. N. SUYOTO, S. PROVOOST a M. HOFFMANN, 2017. Herbivore-induced expansion of *Helianthemum nummularium* in grassland–scrub mosaic vegetation: circumstantial evidence for zoochory and indirect grazing impact. *Plant Ecology* [online]. **218**(7), 867–884. ISSN 15735052. Dostupné z: doi:10.1007/s11258-017-0736-8

MOUISSIE, A. M., W. LENGKEEK a R. VAN DIGGELEN, 2005. Estimating adhesive seed-dispersal distances: Field experiments and correlated random walks. *Functional Ecology* [online]. **19**(3), 478–486. ISSN 02698463. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2435.2005.00992.x

NGUGI, M. R., V. J. NELDER a R. DOWLING, 2014. Non-native plant species richness adjacent to a horse trail network in seven National Parks in southeast Queensland, Australia. *Australasian Journal of Environmental Management* [online]. **21**(4), 413–428. ISSN 14486563. Dostupné z: doi:10.1080/14486563.2014.952788

OSORIO-ZUÑIGA, F., F. E. FONTÚRBEL a H. RYDIN, 2014. Evidence of mutualistic synzoochory between cryptogams and hummingbirds. *Oikos* [online]. **123**(5), 553–558. ISSN 16000706. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0706.2013.01027.x

PETERSEN, T. K. a H. H. BRUUN, 2019. Can plant traits predict seed dispersal probability via red deer guts, fur, and hooves? *Ecology and Evolution* [online]. **9**(17), 9768–9781. ISSN 20457758. Dostupné z: doi:10.1002/ece3.5512

PICARD, M. a Ch. BALTZINGER, 2012. Hitch-hiking in the wild: Should seeds rely on ungulates? *Plant Ecology and Evolution* [online]. **145**(1), 24–30. ISSN 20323913. Dostupné z: doi:10.5091/plecevo.2012.689

- PICKERING, C., M. ANSONG a E. WALLACE, 2016. Experimental assessment of weed seed attaching to a mountain bike and horse under dry conditions. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* [online]. **15**, 66–70. ISSN 22130780. Dostupné z: doi:10.1016/j.jort.2016.07.005
- PICKERING, C. a A. MOUNT, 2010. Do tourists disperse weed seed? A global review of unintentional human-mediated terrestrial seed dispersal on clothing, vehicles and horses. *Journal of Sustainable Tourism* [online]. **18**(2), 239–256. ISSN 09669582. Dostupné z: doi:10.1080/09669580903406613
- PLATT, S. G., R. M. ELSEY, H. LIU, T. R. RAINWATER, J. C. NIFONG, A. E. ROSENBLATT, M. R. HEITHAUS a F. J. MAZZOTTI, 2013. *Frugivory and seed dispersal by crocodilians: An overlooked form of saurochory?* [online]. 2013. ISSN 09528369. Dostupné z: doi:10.1111/jzo.12052
- QUINN, L. D., A. QUINN, M. KOLIPINSKI, B. DAVIS, C. BERTO, M. ORCHOLSKI a S. GHOSH, 2010. Role of horses as potential vectors of non-native plant invasion: An overview. *Natural Areas Journal* [online]. **30**(4), 408–416. ISSN 08858608. Dostupné z: doi:10.3375/043.030.0406
- RÖRMERMANN, Ch., O. TACKENBERG a P. POSCHLOD, 2005. How to predict attachment potential of seeds to sheep and cattle coat from simple morphological seed traits. *Oikos* [online]. **110**(2), 219–230. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.1111/j.0030-1299.2005.13911.x
- ROSAS, C. A., D. M. ENGLE, J. H. SHAW a M. W. PALMER, 2008. Seed dispersal by Bison bison in a tallgrass prairie. *Journal of Vegetation Science* [online]. **19**(6), 769–778. ISSN 11009233. Dostupné z: doi:10.3170/2008-8-18447
- SCHEPERS, F. a P. JEPSON, 2016. Rewilding in a European Context. *International Journal of Wilderness* [online]. **22**(2), 25–30. Dostupné z: http://www.geog.ox.ac.uk/staff/Schepers_Jepson_Aug2016IJW.pdf
- SCHMIDT, M., K. SOMMER, W. U. KRIEBITZSCH, H. ELLENBERG a G. VON OHEIMB, 2004. Dispersal of vascular plants by game in northern Germany. Part I: Roe deer (*Capreolus capreolus*) and wild boar (*Sus scrofa*). *European Journal of Forest Research* [online]. **123**(2), 167–176. ISSN 16124669. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-004-0029-3
- SMITH, D. W., R. O. PETERSON a D. B. HOUSTON, 2003. Yellowstone after wolves. *BioScience* [online]. **53**(4), 330–340. ISSN 00063568. Dostupné z: doi:10.1641/0006-3568(2003)053[0330:YAW]2.0.CO;2
- SORENSEN, A. E., 1986. *Seed dispersal by adhesion*. 1986.
- SOULÉ, M. a N. REED, 1998. *Rewilding and biodiversity: Complementary goals for continental conservation*. 1998.
- TACKENBERG, O., Ch. RÖRMERMANN, K. THOMPSON a P. POSCHLOD, 2006. What does diaspore morphology tell us about external animal dispersal? Evidence from standardized experiments measuring seed retention on animal-coats. *Basic and Applied Ecology* [online]. **7**(1), 45–58. ISSN 16180089. Dostupné z: doi:10.1016/j.baae.2005.05.001
- TAYLOR, K., T. BRUMMER, M. L. TAPER, A. WING a L. J. REW, 2012. Human-mediated long-distance dispersal: An empirical evaluation of seed dispersal by vehicles. *Diversity and Distributions* [online]. **18**(9), 942–951. ISSN 13669516. Dostupné z: doi:10.1111/j.1472-4642.2012.00926.x

TRAKHTENBROT, A., R. NATHAN, G. PERRY a D. M. RICHARDSON, 2005. *The importance of long-distance dispersal in biodiversity conservation* [online]. 2005. [vid. 2021-04-23]. ISSN 13669516. Dostupné z: doi:10.1111/j.1366-9516.2005.00156.x

VANDVIK, V. a D. E. GOLDBERG, 2006. Sources of diversity in a grassland metacommunity: Quantifying the contribution of dispersal to species richness. *American Naturalist* [online]. **168**(2), 157–167. ISSN 00030147. Dostupné z: doi:10.1086/505759

VITTOZ, P. a R. ENGLER, 2007. Seed dispersal distances: A typology based on dispersal modes and plant traits. *Botanica Helvetica* [online]. **117**(2), 109–124. ISSN 02531453. Dostupné z: doi:10.1007/s00035-007-0797-8

WALKER, B. a W. STEFFEN, 1997. An Overview of the Implications of Global Change for Natural and Managed Terrestrial Ecosystems. *Conservation Ecology* [online]. **1**(2). Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=PT%0Ahttp://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52012PC0011:pt:NOT>

WALKER, T. A., 1991. Pisonia islands of the Great Barrier Reef. Part I. The distribution, abundance and dispersal by seabirds of Pisonia grandis. *Atoll Research Bulletin*. **348–354**(350), 1–23. ISSN 00775630.

WARE, Ch., D. M. BERGSTROM, E. MÜLLER a I. G. ALSOS, 2012. Humans introduce viable seeds to the Arctic on footwear. *Biological Invasions* [online]. **14**(3), 567–577. ISSN 13873547. Dostupné z: doi:10.1007/s10530-011-0098-4

WELLS, F. H. a W. K. LAUENROTH, 2007. The potential for horses to disperse alien plants along recreational trails. *Rangeland Ecology and Management* [online]. **60**(6), 574–577 [vid. 2021-02-23]. ISSN 15507424. Dostupné z: doi:10.2111/06-102R1.1

WIT, S. W., a A. SCHWABE, 2010. The fate of sheep-dispersed seeds: Plant species emergence and spatial patterns. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* [online]. **205**(10), 656–665. ISSN 03672530. Dostupné z: doi:10.1016/j.flora.2010.04.010

Zdroje obrázků:

- Obrázek 1: MOUISSIE, A. M., W. LENGKEEK a R. VAN DIGGELEN, 2005. Estimating adhesive seed-dispersal distances: Field experiments and correlated random walks. *Functional Ecology* [online]. 19(3), 478–486. ISSN 02698463. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2435.2005.00992.x
- Obrázek 2: FISCHER, S. F., P. POSCHLOD a B. BEINLICH, 1996. Experimental Studies on the Dispersal of Plants and Animals on Sheep in Calcareous Grasslands. *The Journal of Applied Ecology* [online]. 33(5), 1206. ISSN 00218901. Dostupné z: doi:10.2307/2404699
- Obrázek 3: TACKENBERG, O., Ch. RÖMERMAN, K. THOMPSON a P. POSCHLOD, 2006. What does diaspore morphology tell us about external animal dispersal? Evidence from standardized experiments measuring seed retention on animal-coats. *Basic and Applied Ecology* [online]. 7(1), 45–58. ISSN 16180089. Dostupné z: doi:10.1016/j.baae.2005.05.001
- Obrázek 4: <https://www.plantatlas.eu/repository/1114>
- Obrázek 5: <https://www.plantatlas.eu/repository/1119>
- Obrázek 6: <https://www.plantatlas.eu/repository/368>
- Obrázek 7: <https://www.plantatlas.eu/repository/349>
- Obrázek 8: <https://www.plantatlas.eu/repository/676>
- Obrázek 9: <https://www.plantatlas.eu/repository/1217>
- Obrázek 10: <https://www.plantatlas.eu/repository/1540>
- Obrázek 11: <https://www.plantatlas.eu/repository/1613>
- Obrázek 12: <https://www.plantatlas.eu/repository/1822>
- Obrázek 13: <https://www.plantatlas.eu/repository/1796>
- Obrázek 14: BURGER, A. E., 2005. Dispersal and germination of seeds of *Pisonia grandis*, an Indo-Pacific tropical tree associated with insular seabird colonies. *Journal of Tropical Ecology* [online]. 21(3), 263–271. ISSN 02664674. Dostupné z: doi:10.1017/S0266467404002159
- Obrázek 15: LASSO, E. a L. S. BARRIENTOS, 2015. Epizoochory in Dry Forest Iguanas: an Overlooked Seed Dispersal Mechanism? *Colombia Forestal* [online]. 18(1), 151–

Obrázek 16: <https://www.abc.net.au/science/articles/2009/09/11/2682980.htm>

Obrázek 17: <https://www.plantarium.ru/page/image/id/24165.html>

Obrázek 18: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Jurinea%20cyanoides#image4>

Obrázek 19: [https://www.naturepl.com/stock-photo/green-hounds-tongue-\(cynoglossum-germanicum\)-rare-short-lived-perennial-herb/search/detail-0_01563962.html](https://www.naturepl.com/stock-photo/green-hounds-tongue-(cynoglossum-germanicum)-rare-short-lived-perennial-herb/search/detail-0_01563962.html)

Obrázek 20: <https://botany.cz/cs/helianthemum-grandiflorum/>